



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Kvävestrategi för höstvete som helsäd till biogas

– Kväveoptimum för maximal biomassaskörd

Nitrogen strategy for whole crop winter wheat for biogas

– Nitrogen optimum for max output of biomass

Kim Eriksson



Kvävestrategi för höstvete som helsäd till biogas

Nitrogen strategy for whole crop winter wheat for biogas

Kim Eriksson

Handledare: Sven-Erik Svensson, SLU, Biosystem och teknologi

Btr handledare: Jeppa Olanders, Kronoslätts gård

Examinator: Thomas Prade, SLU, Biosystem om teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Examensarbete inom Växtbiologi

Kurskod: EX0740

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Kim Eriksson

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Triticum aestivum, vete, biogas, kväve, energigröda, gödslingsstrategi, kvävegiva, kvävebalans, kvävestrategi, helsäd, hållbart, hållbar odling



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Lantmästare Kandidatprogrammet är en 3 årig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Idén till studien kom från Sven-Erik Svensson samt Jeppa Olanders som båda varit handledare för arbetet. Då jag kommer ifrån Anderslöv som ligger i Trelleborgs kommun och nära Jordberga biogasanläggning finner jag energiodling intressant och aktuellt. Just nu finns det väldigt lite riktlinjer för hur lantbrukare ska planera sin kvävegödslingsstrategi för att få en optimal helsädesodling av höstvet. Därför har jag valt skriva ett examensarbete om ämnet.

Odlingsförsöket som detta examensarbete grundar sig på har finansierats av Partnerskap Alnarp, PA-projekt 880 ”Helsäd för biogas – kvävegödsling och skördetidpunkt”.

Samtliga bilder i arbetet har jag fått tillåtelse för att använda i mitt arbete.

Ett varmt tack riktas till mina båda handledare Sven-Erik Svensson och Jeppa Olanders som har bidragit med kunskap och kontakter men även arbetets uppläggning.

Thomas Prade vid Biosystem om teknologi har varit examinator.

Alnarp juni 2017

Kim Eriksson

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	5
BAKGRUND	5
SYFTE	6
MÅL OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	7
AVGRÄNSNING	7
MATERIAL OCH METOD	8
LITTERATURSTUDIE	8
INTERVJUER	8
FÄLTFÖRSÖK PÅ KRONOSLÄTT 2015	8
<i>Provtagning och analyser</i>	9
Resultat	11
RESULTAT FRÅN LITTERATURSTUDIEN	11
<i>Biogas</i>	11
<i>Kväve</i>	11
<i>Vete</i>	15
<i>Sortval</i>	17
<i>Gödslingsstrategi i höstspannmål</i>	18
<i>Odlingmål och kvalitet</i>	20
RESULTAT INTERVJUER	22
RESULTAT FRÅN FÄLTFÖRSÖK PÅ KRONOSLÄTT 2015	25
UTRÄKNING AV OPTIMAL KVÄVEGIVA - HELSÄDESHÖSTVETE FÖR BIOGAS	26
DISKUSSION	27
SLUTSATSER	29
REFERENSER	31
SKRIFTLIGA	31
MUNTliga	33

SAMMANFATTNING

Det finns flera odlingsinriktningar till höstvet; fodervete, stärkelsevete och brödvete. Gödslingsstrategierna skiljer sig åt för de olika odlingsmålen. Idag saknas det rekommendationer och riktlinjer som riktar sig till lantbrukare som vill odla helsädesvete som skall ensileras och därefter rötas i en biogasanläggning.

Gasum på Jordberga biogasanläggning betalar enbart för ton ts (torrsubstans) för de spannmålsgrödor som används i biogasproduktionen. Det finns ingen extrabetalning för ett visst innehåll av protein eller stärkelse.

Om lantbrukare vill följa en gödslingsstrategi till helsädesvete som redan finns, så har min litteraturstudie tillsammans med försöken på Kronoslätts gård, under 2014 och 2015, visat att strategierna för foder- och stärkelsevete passar bäst. Strategierna där högt protein är målet, som i brödvete, lämpar sig mindre bra, om vetet skall bli biogas-substrat. Det är i stället viktigt att välja höstvetesorter med låga kväveoptimum för maximal biomassaskörd.

En tidig kvävegiva på 30 % av totalgivan i bestockningsfasen, BBCH (24-28), och sedan resten vid stråskjutningen, BBCH (30-32), är rekommendationen för helsädesvete till biogas som framkommit i denna studie.

En tidig kvävegiva på våren som är något högre än i vanliga fall kan hjälpa till att öka antalet ax per m² om beståndet är svagt. Med svagt bestånd menas ej dåligt etablerat på hösten eller utvintrat bestånd, utan ett bestånd som är under rekommenderat antal plantor per m² för vald sort. En högre utsädesmängd ger ingen merskörd i form av ts per hektar, därför bör lantbrukare följa de rekommendationer som finns för sorten.

Sena kvävegivor som ökar proteininnehållet ger ingen merbetalning för helsädesvetet som biogassubstrat eller någon ökning i ts-skörd som är ekonomiskt lönsam. Totalgivan av kväve bör kunna sänkas med ca 20 kg per hektar, jämfört med riktlinjerna för fodervete, speciellt när lågproteinvetet Mariboss odlas som biogassubstrat.

Grödor som går att använda som livsmedel kan komma att bli förbjudna att använda för biogasproduktion framöver. Därför är framtiden för helsädesvete för biogasproduktion något osäker. På biogasanläggningen i Jordberga producerar just nu Gasum, biogas på ca 90 % odlade helsädesgrödor. Det är osäkert om de kan fortsätta med detta efter 2020, även om biogasproduktion baserad på helsäd är energieffektiv. Insatt energi i odling och gasproduktion uppväxlar med en faktor 2,5 till 3 när helsäd används som biogassubstrat.

Med detta examensarbete hoppas jag kunna bidra till en bra diskussion som leder fram till en ökad satsning inom ämnet.

SUMMARY

In Sweden there is very little experience from whole-crop feedstock to biogas. The farmers have very little tools and direction to be able to have a good nitrogen strategy for the winter-wheat that is going to be silage for biogas production. Production of winter-wheat has many production goals and many strategies, it's possible to harvest the wheat for bread-making, fodder-making and other purposes. Since the biogas plant in Jordberga pays the farmer for the dry-matter content, there is no interest of the content in terms of starch or protein. The farmer gets no extra money for any special content. To make it easy for the farmer to make strategic decisions for the nitrogen management, they are according to this report able to use the same strategy as it is for starch wheat and fodder wheat. Which means that an early relatively high amount of nitrogen applied in BBCH (24-28) can give extra ax per m² if the canopy of the crop is very low. It is important that the total nitrogen amount is available to the plants in BBCH (30-32) when it's starting to grow very fast and in a big need of nitrogen. A total amount of nitrogen should be approximately 20 kg N per ha less than the recommendation for fodder wheat.

The future for the Gasum that is producing biogas in Jorberga is uncertain. There is a discussion that effects the way that Gasum is producing its biogas, they are using about 90 % of whole crops which means that a large cultivation area is needed, that can otherwise be used for food production. Fields that are possible to grow crops for food production instead. From 2020 use of whole-crop wheat will not lead to tax exemptions for produced vehicle fuel.

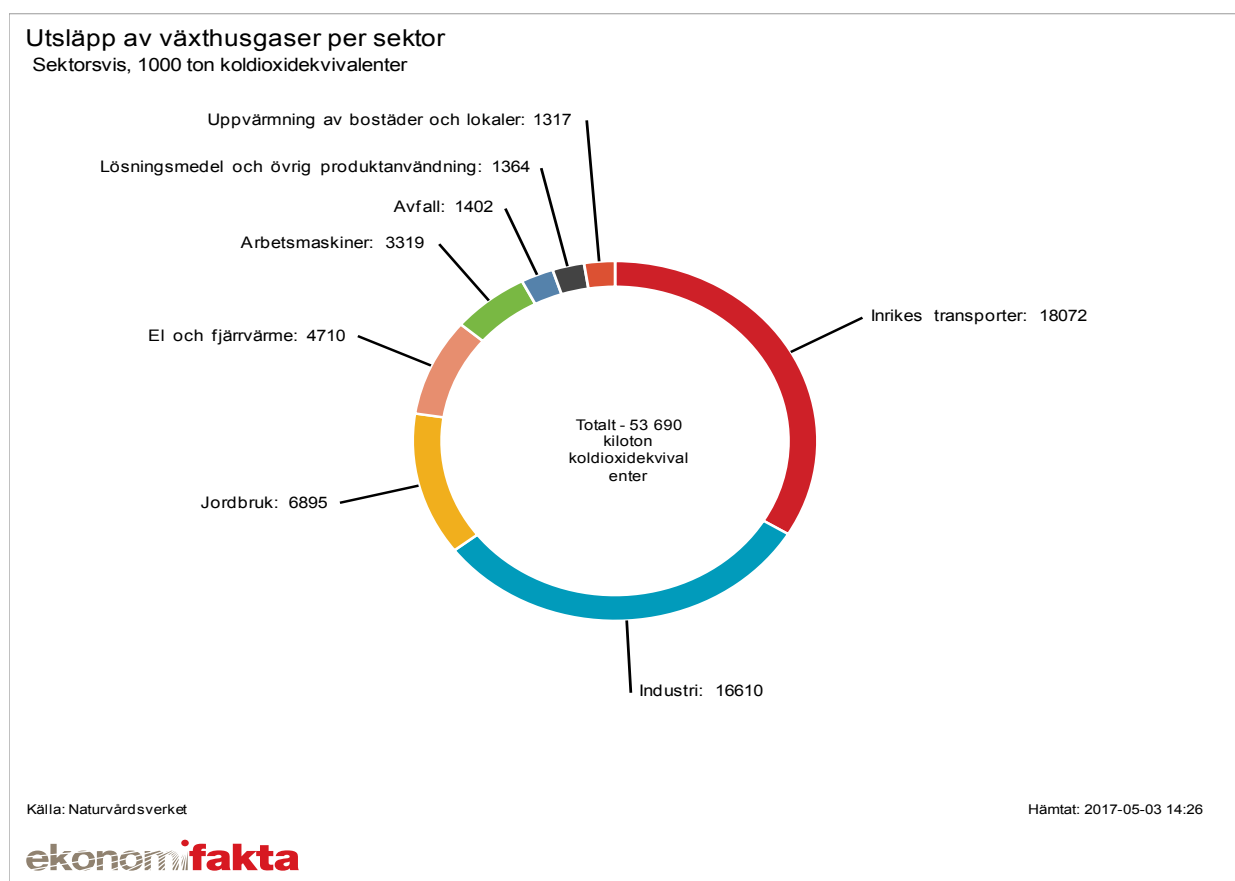
To strengthen the biogas reputation I find it important that the whole process from sowing to biogas is sustainable for the environment and for the farmer. With more discussions and more field trials it is possible to make winter wheat in a whole cropping system sustainable for everyone.

INLEDNING

Bakgrund

I förordningen skriven till Jordbruksverket står det i 1 § ”Statens jordbruksverk har som förvaltningsmyndighet inom jordbruk, fiskeområdet och därtill knuten landsbygdsutveckling till uppgift att arbeta för en hållbar utveckling, mm” (SJVFS, 2009).

På WWF:s hemsida kan man läsa att det enda sättet för att skapa en hållbar framtid för oss och vår planet är att sluta använda oss av fossila bränslen och börja använda oss av förnybar energi. Detta för att kunna nå målet om en global uppvärmning på max 1,5 °C. De poängterar även att vi måste bli mer energieffektiva och att det är extra viktigt för bla lantbrukssektorn. De svarar även på sin egna fråga om det är möjligt att globalt slå om till fossilfritt till 2050, med ett enkelt ”ja” (WWF, 2016). En väldigt stor del av växthusgaserna som släpps ut i Sverige kommer från inrikes transporter som kan använda sig av biogas istället för bensen eller diesel (Figur 1).



Figur 1. Det totala utsläppet av växthusgaser i Sverige från olika sektorer (Holmström, 2017).

En viktig parameter i spannmålsodling är kvävebalansen, dvs. hur mycket kväve som tillförs och hur mycket som tas bort med skörden. Hur mycket kväve som ska tillföras

och när samt hur många kg per ha för att nå så hög ekonomisk skörd som möjligt är viktiga frågor ur miljö- och hållbarhetssynpunkt. Det finns mycket rådgivning och riktlinjer för att lyckas med hög kärnskörd i spannmålsodling.

På Jordbruksverkets hemsida och i deras rapport ”Rekommendationer för gödsling och kalkning 2017” går det att hitta riktlinjer för hur lantbrukare kan nå hög kärnskörd, med önskad proteinhalt (Albertsson et al., 2017). Något som saknas för tillfället är hur man gödslar optimalt för att få så hög mängd biomassa (kg ts per ha) som möjligt, när slutprodukten ska bli helsäd som ska användas till t.ex. biogas.

Övergödning ger stora problem, framförallt i södra Skåne. Övergödningen gör att arter från näringsfattiga områden trängs undan. I Östersjön är övergödningen ett allvarligt hot mot miljön och det drabbar både människor och djur (Ek, 2017).

Strategi och rådgivning som är riktad till helsädesgrödor till biogassubstrat saknar tydliga direktiv just nu. Då kunskapen om höstvet och kväve är stor kan rådgivare ändå ge råd baserat på erfarenheter (Mattias Hammarstedt pers. medd., 2017).

Jeppa Olanders i samarbete med SLU har opublicerat material från 2015 som visar resultat från försök med helsädesgrödor på Kronoslätts gård. Kunskap och rådata från detta försök har jag använt i mitt arbete. Målet med försöket var att ta reda på vilken spannmålsgröda som ger högst avkastning vid olika kvävemängder när den skördas som helsäd. Jag har fått möjlighet att använda resultaten från 2014 och 2015 och ska med hjälp av den informationen och litteratur försöka att hitta en hållbar kvävestrategi för höstvet som helsäd som ska användas till framställning av biogas.

Staffan Stomberg som är ansvarig för substrat och biogödsel på Gasums biogas-anläggning i Jordberga berättar att de har gett väldigt fria tyglar till lantbrukarna när det gäller gödsling av helsädesgrödorna. Gasums krav i stora drag är att grödan skall vara välgödslad och stå upp när hacken kommer för att skörda helsädesgrödan. Enligt Stomberg (pers. medd., 2017) så brukar lantbrukarna öka utsädesmängden något och lägga en något högre startgiva av kväve på våren, jämfört med de som odlar spannmål för kärnskörd.

Syfte

Syftet med uppsatsen är att med hjälp av resultatet i mitt arbete ska lantbrukare kunna ta strategiska beslut för att kunna planera sin helsädesodling av höstvet som biogas-substrat på bästa sätt. Lantbrukare ska få den information de behöver för att kunna planera sin kvävegödsling på det mest hållbara sättet för både ekonomin och miljön vid odling av höstvet som helsädesgröda till biogas. Anledningen till att jag har valt att arbeta med strategi till höstvet som ska användas till biogas är att det saknas riktlinjer för gödslingsstrategi för denna inriktning i Jordbruksverkets rekommendationer (Albertsson et al., 2017). Riskerna för att övergödsla och försämma miljön är en risk, men även att undergödsla så att skörden blir för låg, vilket ger mindre inkomst.

Mål och frågeställningar

Målet är att ta fram en rekommendation som lantbrukare kan använda sig av när de ska odla helsädesvete till biogassubstrat. Jag vill kunna svara på 3 frågeställningar:

- Ger en högre utsädesmängd högre ts-skörd av helsädesvete?
- Ger en högre startgiva av kväve högre ts-skörd av helsädesvete?
- Går det att minska kvävegivan till höstvete för biogas, jämfört med höstvete till kärnskörd?

Avgränsning

Arbetet avgränsades till enbart höstvete som helsäd till biogas och kvävestrategi för en hög biomassaskörd. Kvävegödslingen var bredspridd mineralgödsel, om inget annat anges. Arbetet avgränsades till höstvete, men kommer att nämna andra spannmålsgrödor som är användbara till biogasproduktion.

Jag kommer att rikta mig till odlare i södra delarna av Skåne och odlare med liknande förhållande.

Jag kommer att använda mig av BBCH-skalan när olika växtstadier på vete kommer att anges (Witzenberger et al., 1989; Lancashire et al., 1991). (För spannmål finns det ingen skillnad mellan BBCH-skalan och DC-skalan som ofta används i Sverige,)

Biogas är en stor politisk fråga för närvarande som kan ha stora effekter på lönsamheten och framtiden för odlingen. Det är inte mitt intresse att gräva djupare i det och kommer därför bara att nämna det i arbetet. Därför kommer vikten i teorin om hållbart lantbruk inrikta sig mot det ekonomiska och ekologiska för att mindre fokusera på de sociala aspekterna i odlingen.

MATERIAL OCH METOD

Litteraturstudie

Litteraturstudien har genomförts för att visa på svårigheten med att ta fram ett ekonomiskt kväveoptimum. Målet är att ge läsaren tillräckligt med kunskap om kväve och vetets användningsområde och biologi för att kunna ta strategiska beslut i en helsädesodling av höstvetete som biogassubstrat.

Jag har använt mig av biblioteket i Alnarp för att få tag i böcker och andra skrifter. Jag har använt mig av Epsilon och Google Scholar för att hitta vetenskapliga artiklar. Jag har även använt mig av tryckt material från Jordbruksverket. Jag har sökt litteratur från England.

Med hjälp av litteraturen visar jag när spannmålbeståndets tillväxt sker och när det är viktigt att kväve finns tillgängligt.

Material från en opublicerad rapport av Jeppa Olanders från 2014 där olika spannmålsgrödor för biogasskörd har testats ingår i denna studie.

För att visa hur mycket kväve höstvetete tar upp under våren har jag använt mig av Yaras N-prognos 2017. Där visar de med hjälp av N-tester hur mycket kväve som tagits upp på olika platser. Jag har valt att följa Lilla Harrie och använda resultat från 2017 fram till 29/4 2017 för att få så aktuella värden som möjligt. Det är ett bra verktyg för att kunna se hur mycket av de olika kvävegivorna som faktiskt grödan tar upp.

Intervjuer

För att komplettera litteraturstudien har jag valt att göra några kortare intervjuer för att kunna styrka eller förkasta den teori som jag kommer fram till igenom litteraturen. Personerna som intervjuas anses av mig och handledarna vara insatta i ämnet. Intervjuerna har varit över telefon eller i form av personliga möten.

Fältförsök på Kronoslätt 2015

Jag har sammanställt resultaten från försöket med helsädesspannmål till biogas som har utförts på Kronoslätts gård 2015 av Jeppa Olanders och Sven-Erik Svensson.

Försöksupplägg på Kronoslätt

Förfrukt höstraps.

Hela försöksplatsen plöjdes och harvades därefter 2 gånger.

Försöket såddes 25 september 2014 och sorterna var Mariboss för vete, Tulus för rågvete och Progas för råg. Randomiserat, i fyra upprepningar. Rutorna var 4*12 m.

Sådd via kombisådd med 16 kg P per ha och 30 kg K per ha, i form av PK 11-21.

Sådden utfördes med en Väderstad Rapid (4 m). Utsädesmängd, se tabell 1.

Mineralgödselkvävet spreds på våren 2015 med en Tive 4012 (12 m)

Rågvetet utvintrade och finns ej med i resultatet.

Tabell 1. Antal grobara kärnor, utsädesmängd på Kronoslätt

	utsädesmängd	
	grobara	
	kärnor/m ²	kg/ha
A Mariboss	350	199
B Progas	250	97

Första kvävegivan, 70 kg N per ha, spreds 13 mars 2015 i form av N27 Axan, 260 kg per ha, förutom i 0-ledet.

Fem olika totalgivor av kväve testades. 0, 70, 110, 150 och 190 kg N per ha.

Rågen har gödslats med 0, 70, 110 och 150 kg N per ha.

Höstvetet har gödslats med 0, 70, 110 och 190 kg per ha.

Höstbehandling av ogräs, 25 oktober med 0,9 l per ha Atlantis + 0,5 l per ha Bacara. Den 29 maj 2015 behandlades hela försöket mot svamp med Proline och Comet Pro, båda med dosen 0,3 l per ha.

All skötsel av försöksplatsen har gjorts av Jeppa Olanders.

Mariboss är en högavkastande höstvetesort med bra vinterhärdighet. Sorten har god motståndskraft mot gulrost. Mariboss har god bestockning. (Scandinavian Seed, 2012)

Progas är en rågsort framtagen av KWS för helsädesskörd.

Provtagning och analyser

Provtagning av spannmålens biomassa i försöket har gjorts för hand i form av klippta smårutor 2 x 250 cm² vid flera provtidpunkter. Klippning och vägning har gjorts vid upprepade tillfällen i smårutorna av Jeppa Olanders och Sven-Eriks Svensson på

Kronoslätts gård. Proverna har vägts och torkats för att få fram totalskörd och ts-halt i biomassan.

Ett liknande försök gjordes på Kronoslätts gård år 2014 som finns med som referens i litteraturstudien (Olanders, 2014).

Den ekonomiskt optimala skörden visas i rapportens resultatdel i figur 7 som "vete-red". "Vete-red" visar den optimala ekonomiska kvävegivan. Den räknas ut igenom att man får betala ökningen av ts-skörden med kvävekostnaden. När värdet på skörden inte ökar med mer än värdet på det sist tillförda kvävet, då är den ekonomiskt högsta skörden nådd. I kalkylen är det räknat med att 1 kg N betalas av en biomassaskörd på 10 kg ts. Detta baseras på 80 öre per kg ts (biogassubstratet) och en kostnad på 8 kr per kg N (mineralgödselkväve).

Resultat

Resultat från litteraturstudien

Biogas

Den anaeroba nedbrytningsprocessen gör det möjligt att utvinna metan av organiskt material t.ex. restprodukter ifrån lantbruket men även djurgödsel och energigrödor. Det är vanligt i Europa att man blandar energigrödor som har högt metanutbyte med djurgödsel som har lågt metanutbyte i biogasanläggningar. Eftersom det är brist på organiskt industriavfall är det möjligt att komplettera upp den varan för att kunna göra biogas med energigrödor (Herrmann, 2016). Det finns stor biogaspotential i jordbruket då det finns möjlighet till mycket råvaror i form av energigrödor. En studie har visat på att det finns möjlighet att producera 14 TWh per år i Sverige med biogas. Det är ca 10 gånger mer än vad som faktiskt produceras idag. I denna kalkyl kommer ca 50 % av insatsvarorna från odlade grödor. Vilket gör att 10 % av Sveriges åkerareal måste odlas som energigrödor (Hansson et al., uå). Ca 2 % av Sveriges åkerareal används idag för energi-produktion, i Tyskland används 16 % för energigrödor. Den dominerande energigrödan i Tyskland är majs (Björnsson, 2012).

Sveriges största biogasanläggning ligger på Söderslätt i Jordberga. Där tas emot och behandlas ca 90 000 ton substrat per år, vilket ger 11,7 miljoner Nm³ biometan per år. Gasen används till fordonsbränsle, elproduktion eller uppvärmning. De råvaror som används för att framställa biogas på Jordberga består av 89 % odlade grödor, 10 % är restprodukter från foderindustrin och 0,5 % restprodukter från livsmedelsindustrin. Utöver det används 0,7 % järnklorid som processhjälpmedel (Gasum, 2017).

Enligt Björnsson (2012) så kan biogasproduktion baserad på helsäd anses vara energi-effektiv. Den insatta energin i odling och biogasproduktion kan uppväxlas med en faktor 2,5 till 3, när helsäd används som substrat för att producera fordonsgas.

Kväve

Kväve behövs av de flesta grödorna i stora mängder, oftast mer än något annat näringsämne. Marken kan tillföra grödan en viss mängd kväve men upptaget minskas på grund av olika orsaker som packningsskador och dålig dränering. Även torka gör det svårt för växterna att ta upp kväve, eftersom kväve rör sig i markvattnet (Wolf, 1990, p. 77). Kväve är det näringsämne som är svårast att applicera i rätt mängd. Kvävetillgången reglerar växtens tillväxt, antalet blad på plantorna och växtstadiet mer än något annat näringsämne (Davies et al., 1993, p. 16).

Kväve spelar en stor roll i målet att få så hög ekonomisk skörd som möjligt per hektar. En god hantering på gården av växtnäring är en viktig del i att hålla god effektivitet och bra vinst. Kväve är det grundämne som växter har störst enskilt behov av och är därför ett av de viktigaste ämnena att tillföra. Kväve tillsammans med fosfor, kalium och svavel är de ämnena som behövs i störst mängder för vete och de kallas för makronäringsämnen. För att plantorna ska nå sin maximala avkastning gäller det att även mikronärings-

ämnena är i god balans i marken. De flesta lantbrukarna tillför kväve vid ett eller flera tillfällen då grödan har börjat växa, men även ibland innan grödan har blivit sådd eller i samband med sådd (Agriculture Solutions, uå).

Rådgivning från England säger att 81 kg N per ha är upptaget av grödan innan (BBCH 31) och 167 kg N per ha mellan första noden går att känna (BBCH 31) till blomning (BBCH 61). Totalt tar höstvetet upp 279 kg N per ha i hela plantan. Vid kärnskörd finns 158 kg N per ha i kärnan och 90 kg i agnar, halm och stubb. I början på mjölkmodningen (BBCH 73) börjar grödan att placera om kvävet från bladen till kärnorna för att bilda protein. Innan omfördelningen i plantan finns det totalt 248 kg N per ha. Den stora ökningen av kväveinnehållet i kärnorna kommer ifrån omfördelning och inte nytt upptag (Sylvester-Bradley et al., 2015).

Ett försök genomfört på Kronoslätts gård, som är beläget i Skåne på Söderslätt, visar att med normal utsädesmängd, 200 kg per ha, så ökar biomassaskörden i vete vid en kvävegiva upp till 190 kg N per ha. En ökning av kvävetillförseln från 150 kg N per ha till 190 kg N per ha ökar biomassaskörden med endast 200 kg ts per ha. De ogödslade leden visar tydligt att vete är i stort behov av kväve. Skillnaden från ogödslat led till led med 70 kg N per ha ger en skördeökning på 7,1 ton ts per ha. Detta visar ett försök med höstvetesorten Mariboss som är skördat som biogassubstrat den 6 juli (Olanders, 2014).

Enligt försök gjorda av Hushållningssällskapet i Skara reagerar vetesorter varierande på kväve. I försök med fodervete har det varit möjligt att få lika hög skörd med 182 kg N per ha som med 216 kg N per ha i olika sorter (Krijger, 2009). Vid ett kvävepris på 8 kr per kg blir det 256 kr per ha som det går att spara in på genom att välja en sort som ger hög skörd med bättre kväveutnyttjande. Uppgifter gällande kvävepriset är tagit ur (Albertsson et al., 2017).

Kvävegödselmedel och pris

Det finns flera olika kväveformer att välja mellan på marknaden. N27 är det vanligaste i Sverige och benämns NS 27-3 eller NS 27-4 beroende på svavelinnehållet. Kväveinnehållet i de flesta gödselmedel består av ammoniumnitrat. Det används också kalksalpeter och urea. Ammoniumnitrat verkar både under längre tid och har en del nitrat, vilket är direkt upptagbart för växterna. Urea behöver genomgå flera steg innan det blir tillgängligt för växterna (Tabell 2). I Tabell 3 går det att se hur lönsamheten skiljer sig åt för olika gödselmedel vid en strategi med en sen kompletteringsgiva (Albertsson et al., 2017).

Användandet av mineralgödsel har betydelse för klimatet, dels hur man använder sig av mineralgödsel, men framförallt så går det åt väldigt mycket energi vid tillverkningen av mineralgödsel (Albertsson et al., 2017). Det importerades kvävegödselmedel till Sverige år 2014 för ett värde av ca 200 miljoner dollar (FAO, 2017).

Tabell 2. Olika gödselmedel som finns på marknaden, dess innehåll och pris

	Svavel %	Kväve %	Andel nitrat- N%	Andel ammonium- N%	Andel urea- N%	Ca- kvävepris kr/kg N	Ca- kostnad strategi kr/ha
Kalksalpeter	0	15	93	7		9,1	1520*
Axan	3,7	27	48	52		8,1	1300
N 34	0	34	47	53		6,6	1170*
NS 30-7	7	30	40	60		7,4	1180
Urea	0	46			100	6,3	1130*
NS 27-3 flyt	2,7	27	21	27	52	7,4	1180

*=har kompletterats med svavel vid förstagiva (Hansson, 2016)

Tabell 3. Relativ skörd och lönsamhet, intäkt minus kostnad för gödsel. Totalt 160 kg N per ha, 20 kg N per ha i förstagiva, 100 kg N per ha i huvudgiva och kompletterande 40 kg N per ha i BBCH (37-39). Fodervete=ingen proteinbetalning (Hansson, 2016)

Gödselmedel	Relativ skörd, medeltal	Lönsamhet kr/ha
Kalksalpeter	100	8 480
Axan	97	8 370
NS 30-7	97	8 520
N 34	96	8 420
Urea	91	8 100
Sulfamo 22	88	5 300
NS 27-3	76	6 560

Markens kväve

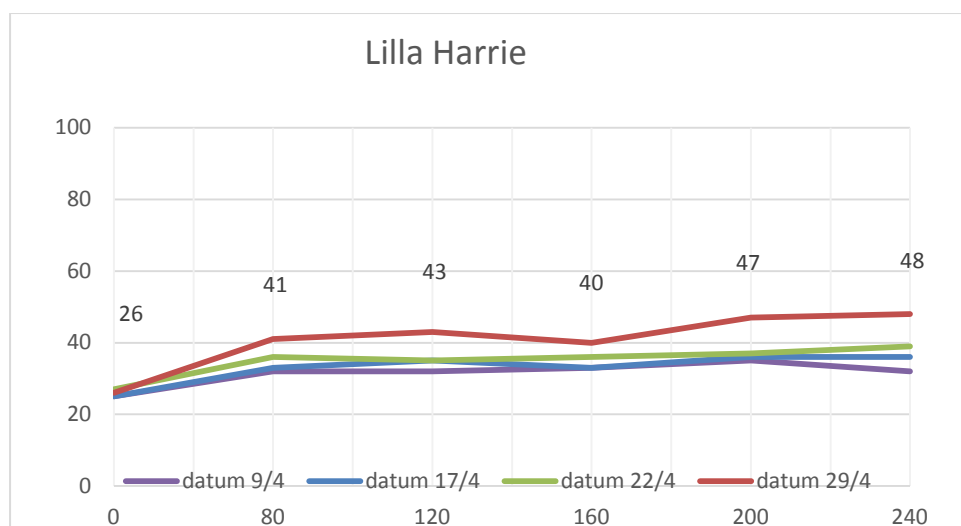
För att lättare förstå vad effekten av kvävet som vi lägger på marken har, måste lantbrukaren veta vad som händer i jorden. 98 % av markens kväveinnehåll uppskattas vara bundet och otillgängligt för växterna. Det är bundet i form av organiskt material. Bara 2 % till 3 % av marken totala kvävemängd är växttillgängligt och det är tillgängligt i form av nitrat (NO_3^-) och ammonium (NH_4^+). När förhållandet i marken blir bättre för organismerna börjar de arbeta och det organiskt bundna kvävet blir tillgängligt för växterna. Denna process kallas mineralisering. När kväve istället blir otillgängligt för växterna sker en immobilisering. När kvävet i marken blir otillgängligt är det för att det blir konkurrens om kvävet mellan växterna och organismerna. (Agriculture Solutions, uå).

Dessa processer sker samtidigt i en frisk jord, men skiftar när det tillförs stora mängder kväve eller organiskt material. Därför kan en plötslig immobilisering av kväve ske när stora mängder organiskt material tillförs på fälten. Då blir det konkurrens mellan växterna och organismerna om kvävet. När väl det organiska materialet kommer till en stabil nivå sker återigen en mineralisering. Organismerna dör när det inte finns mer organiskt material att leva på (Agriculture Solutions, uå).

Tillgängligt kväve i marken våren 2017

Prognosen för 2017 är att när det är varmare väder så kommer grödan att behöva väldigt mycket tillgängligt kväve och växa snabbt. Enligt Yara har tidigare försök från 2014 och 2015 visat liknande resultat (Yara, 2017a).

I försök gjorda av Yara är det möjligt att följa olika gödslingsförsök i hela landet. I figur 2 går det att följa höstvetesorten Norin som testas i Lilla Harrie i Skåne. Fram till V17 är det år 2017 en väldigt kall period och det är sällan över 10 °C. Detta gör att grödans utveckling går väldigt långsamt och även kväveupptaget. Vid första mätningen 9 april 2017 har grödan tagit upp mellan 25 och 35 kg N per ha i alla led. Det betyder att vid denna tidpunkt och detta växtstadium, begynnande stråskjutning, BBCH (30), och kall väderlek så har grödan inte tagit upp nämnvärt mycket av tillfört kväve. Vid tredje mätningen 22 april 2017 har grödan inte då heller tagit upp nämnvärt mycket mer kväve. Grödan har vid detta datum nått stadiet BBCH (31). Den 29 april var det fortfarande kallt och resultaten visar på att upptaget fortfarande går långsamt. I ogödslad led har beståndet tagit upp 26 kg N per ha, medan ledet med 240 kg N per ha, har tagit upp 48 kg N per ha vid BBCH (31). Mineraliseringen i marken har inte börjat då det är för kallt, vilket är möjligt att se när man jämför det ogödslade ledet med det gödslade. (Yara, 2017a)



Figur 2. Höstvete, sorten Norin sådd 18 sep 2016, gödslad 24 april 2017. Mätning 9 april, 17 april, 22 april, 29 april. Y-axeln=upptaget N per ha, X-axeln=kg N per ha totalt tillfört. Första och andra mätningen BBCH (30) tredje och fjärde mätningen BBCH (31) (Yara, 2017a).

Vete

Vanligtvis sår lantbrukare höstvete i september för att sedan skördas i augusti året där på. Veteplantan behöver vernalisering för att kunna blomma (Yara, 2017b). Enligt FAO så har den odlade arealen av spannmål i Sverige minskat, men skördarna per hektar har ökat på senare år (FAO, 2013). Anledningen till den stora skördeökningen under 1950-1960 talet var att lantbrukare fick tillgång till nya vetesorter och började använda sig av mineralgödsel och växtskyddsmedel. Men lantbrukare kunde även utöka arealen när de började odla upp moss- och ängsmarker (Jordbruksverket i siffror, 2011).

Höstvete (*Triticum aestivum*) är precis som många andra höstgrödor beroende av vernalisering för att påbörja den generativa fasen. Så fort vernaliseringen har skett flyttas tillväxtpunkten upp i plantan och den blir mer utsatt för väder och vind. Det är därför utvecklingen av grödan inte får gå för fort innan vintern, för då kan tillväxtpunkten skadas av kylan (Nilsson, 2016).

Vete passerar under sin växtperiod olika växtfaser. I vilken hastighet som plantorna passerar igenom faserna går enbart att påverka genom sådatum och sortval. De olika sorterna kan behöva olika lång tid av vernalisering för att sätta så mycket blommanlag som möjligt. De stadium som spelar stor roll för vete är grödans uppkomst (BBCH 10), stråskjutning (BBCH 31), blomning (BBCH 61). För tröskmognad är även slutet av degmognaden en viktig fas (BBCH 87) (Sylvester-Bradley et al., 2015).

Hur länge plantorna är kvar i varje fas beror på:

Vernalisering, den tiden under hösten och vinterhalvåret då det är kallare och grödan genomgår en vilofas som har en positiv effekt på blommanlagen (Sylvester-Bradley et al., 2015).

Temperatur, spelar stor roll för alla växter. En väldigt varm period gör att grödan passerar en växtfas fortare och utvecklas fortare. Är det något svalare får grödan mer tid i varje växtfas att växa och bilda växtmassa (Sylvester-Bradley et al., 2015).

Dagslängd, långa dagar påkallar blomningen på de flesta grödor och påverkar grödan under sin förberedande period under vinterhalvåret. Dagarnas längd har stor påverkan när grödan börjat växa under stråskjutningsstadiet (Sylvester-Bradley et al., 2015).

I "The wheat growth guide" beskrivs förloppet hur höstvete ökar i biomassa på följande sätt: Mellan sådatum och BBCH (31) då första noden går att känna har bara 10 % av tillväxten av plantorna skett. Alla blad som finns innan BBCH (31) kommer att falla av och blir inte en del av den slutgiltiga biomassan, även om tillväxten redan nått 1,9 ton ts per ha. Kvävet som finns i bladen som trillar av kommer att fördelas om till resten av plantan och inte följa med de döda bladen ner på marken (Sylvester-Bradley et al., 2015).

I slutet av april börjar plantorna att sträcka på sig och avståndet mellan noderna ökar för att plantorna skall komma närmare solen. Mer än halva tillväxten av plantan sker vid detta tillfälle och ökar med 10,2 ton ts per ha fram till BBCH (61), vilket är i början av

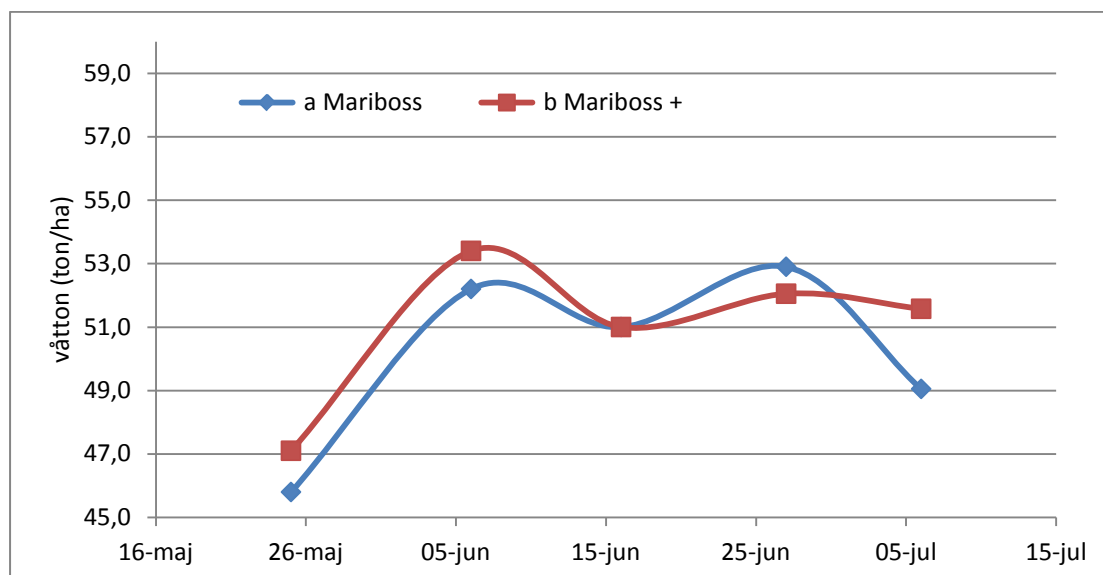
blomningen. Efter blomningen är det endast kärnorna som bidrar till vetets viktökning i torrsubstans. Tillväxten av torrsubstans fortsätter att gå snabbt fram till BBCH 87 då kärnorna har nått hård degmognad. Biomassan har ökat med ca 7,5 ton ts per ha från början av blomningen. Sedan sjunker mängden biomassa med ca 0,8 ton ts per ha fram till kärnskörd. Minskningen orsakas av att blad börjar trilla av från plantorna, men ts-mängden minskar inte i from av kärnskörd (Sylvester-Bradley et al., 2015).

Utsädesmängd

Enligt Växa Sverige ska utsädesmängden följa de vanliga rekommendationerna för vetesorten även om den ska ensileras som helsäd. Precis som när man planerar utsädesmängden för vete som ska tröskas anpassar man sig efter jordart och såtidpunkt (Karlsson, 2014).

Detta styrks av försök som utförts på Kronoslätt 2014 där man har mätt skillnaden mellan utsädesmängd enligt rekommendationen och en variant där man ökat utsädesmängden med 25 %. I försöket ökar ts-skörden något men inte tillräckligt för att betala den ökade utsädesmängden, se Figur 3 (Olanders, 2014).

Ytterligare försök har gjorts av Skåneförsöken år 2014 där man har provat utsädesmängder från 50 kg per ha till 240 kg per ha. Här har man även provat fyra olika såtidpunkter. Från 3 september till 29 oktober år 2014. Försöken visar att mellan 200 och 300 grobara kärnor per m² ger ungefär samma nettoavkastning i kärnskörd. Då räknar man: värdet på avkastningen – kostnaden för utsädet. Totalt 180 kg N per ha användes i dessa försök. Resultatet visar att en högre utsädesmängd inte ger högre nettoavkastning jämfört med rekommenderad utsädesmängd för såtidpunkt och sort (Yngvesson, 2014).



Figur 3. Våtvikt vid 5 skördetillfällen av höstvetet, sorten Mariboss där Mariboss + är sådd med 25 % högre utsädesmängd (Olanders, 2014).

Sortval

Lågproteinvete

Sorterna Mariboss, Torp och Hereford når inte målet med 12,5 % proteinhalt. De når sina ekonomiska optimum vid låga kvävegivor och lågt proteintal, 9,5 till 10,5 %. Skörden ökar inte tillräckligt för att det ska vara ekonomiskt att gödsla upp sorterna till 12,5 % gränsen (Yara, 2017c).

Mariboss används på Kronoslätts gård som biogasvete, eftersom den har ett lågt kväve-optimum. På Kronoslätt odlas även Mariboss som stärkelsevete och det passar därför bra att även använda denna sort till helsädesvete (Jeppa Olanders pers. medd., 2017).

Mellanproteinvete

Sorter som räknas som mellanproteinvete är bl.a. Brons, Reform och Elvis. N-optimum för dessa sorter uppnås när proteininnehållet är 10,5 till 11,5 %. Dessa sorter har en hög grundskörd, men måste gödslas över sin optimala kväverekommendation för att nå brödvete-kvalitet. Risken för variation i proteinhalt i skörden är större vid odling av dessa sorter (Yara, 2017c).

Högproteinvete

Höstvetesorterna Praktik och Julius lämpas sig bra till brödvete-produktion. De har ett högt proteintal på 11 till 12 %. Högprotein-sorterna når alltid sitt ekonomiska optimum när innehållet är 11 till 12 % oavsett om odlingsmålet är foder eller brödvete. När odlingen inte 11 till 12 % proteinhalt har kvävegödslingen inte varit tillräckligt effektiv (Yara, 2017c).

Biologiskt optimum

För att ta reda på hur mycket kväve grödan kan ta upp maximalt, går det att använda sig av maxrutor i sina fält. I dessa rutor lägger man för hand mer kväve än vad man har lagt på resten av fältet. Det går sedan med hjälp av tekniska lösningar som N-tester att ta reda på hur mycket grödan har tillgodogjort sig av det kväve som tillförts. Vid stora skillnader går det även att se om grödan ser friskare eller större ut i maxrutan än i övriga fältet (Albertsson et al., 2017).

Nollruta är ett mer känt begrepp, och är motsatsen till maxruta. Nollrutan är en ruta som inte gödslas och därefter går det att få fram hur mycket kväve som marken har levererat till grödan. Med hjälp av dessa metoder är det möjligt att lära känna jorden, vilket i sin tur gör det lättare att uppskatta markens kväveleverans som är en viktig del i kvävegödslingsstrategin (Albertsson et al., 2017).

Med hjälp av informationen som man får via noll- och maxrutor är det möjligt att räkna ut hur mycket grödan faktiskt kan ta upp. Det är också möjligt att räkna bort den mängd kväve som marken själv levererar till grödan.

Ekonomiskt optimum

Ekonomiskt optimum uppnås när insatsen för kvävet kostar lika mycket som skördeökningen per ton ts produkt i medeltal. Skördeökningen är inte linjär, med en ökad kvävetillförsel, utan den avtar efter en viss nivå. För att kunna hitta ett optimum måste man veta när kostnaden för det sist tillförda kilo kvävet är lika stort som värdet på skördeökningen (Albertsson et al., 2017, p. 32). Detta är svårt att tillämpa under ett odlingsår. Genom att lära känna sina fält, genom att titta på ekonomiska optimum från tidigare år, är det lättare att planera efter eventuella prissänkningar eller prishöjningar på avsalupris eller kvävepris.

Gödslingsstrategi i höstspannmål

När lantbrukaren planerar sin gödslingsstrategi ska den anpassas efter odlingsinriktning och förväntad skörd. Att lägga ut olika mängder av kväve vid olika tidpunkter är ett sätt att anpassa strategin efter odlingsinriktning, sort och väderlek. Enligt Albertsson et al. (2017) är det normalt sett inte ekonomiskt försvarbart att med hjälp av en tidig kvävegiva på våren försöka stärka ett svagt spannmålsbestånd som utvintrat eller fått en dålig etablering på hösten.

Vetebestånd som tenderar att svara sämre på en tidig giva har ofta blivit tidigt sådda, de har frodiga och täta bestånd med över 1200 strå per m². Det är också en risk med en tidig giva om vetesorten har stor risk för liggsäd. Har det använts mycket stallgödsel och om marken har mycket organiskt bundet kväve som mineraliseras under växtsäsongen, så rekommenderas inte en tidig giva. (Sylvester-Bradley et al., 2015)

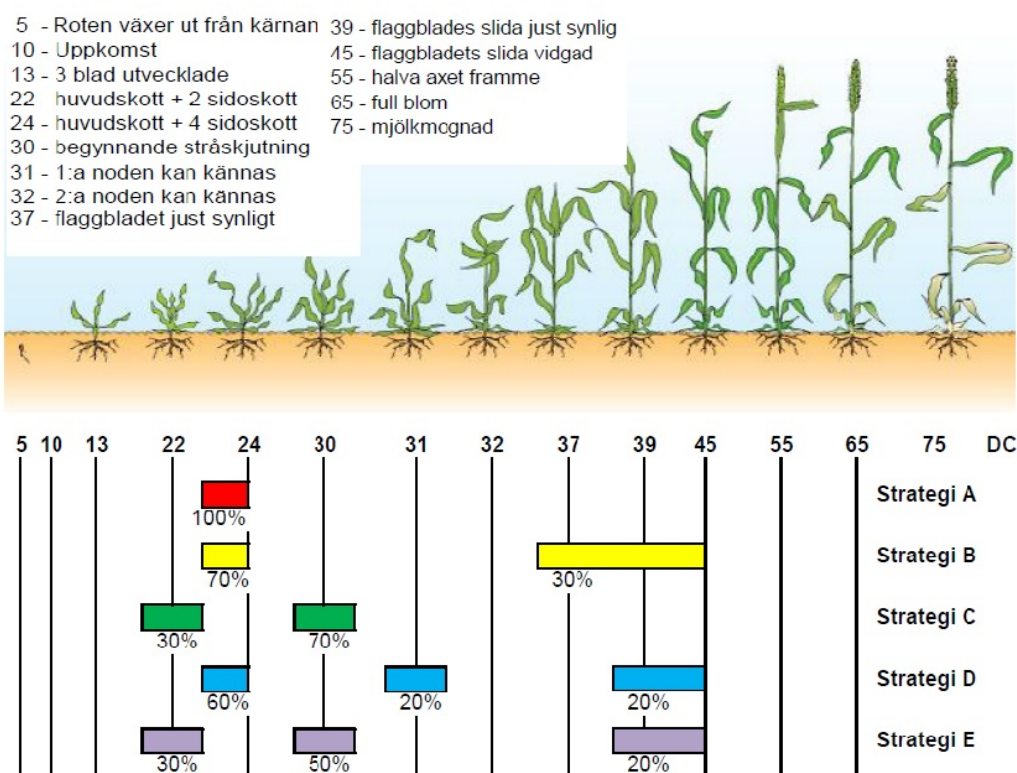
Ett bestånd som svarar bättre på tidiga givor är när markens kväveinnehåll är lågt efter tidigare gröda, t.ex. vete efter vete. Sorter som har högt kvävebehov eller om odlingsmålet är stärkelsevete (Sylvester-Bradley et al., 2015).

Att dela kvävegivan är normalt sett en fördel, det ger möjlighet att anpassa kvävemängden efter förväntad skörd, mineralisering på våren och väder. Om den förväntade skörden är låg, är en engångsgiva på våren ett alternativ för att minska antalet körningar. Det är rekommenderat att sprida kväve under stråskjutningstadiet BBCH (30-31). Dock bör inte mer än 120 till 140 kg N per ha läggas vid ett tillfälle. Proteinhalten i kärnan blir dock generellt lägre vid engångsgivor. (Albertsson et al., 2017)

Vid en hög förväntad skörd eller odlingsmål med högt proteininnehåll är en tvådelad giva ett bra alternativ. Det går att anpassa givan efter markens mineralisering och på så sätt går det att minska risken för liggsäd. Markens mineralisering kan man ta reda på med hjälp av nollrutan. Vid delad giva är det viktigt att odlingen inte lider av försommartorka. Nederbörd behövs för att göra kvävet tillgängligt för plantorna. För att få en god effekt måste vetet ha tillgång till kvävet vid stråskjutningen BBCH (30-31). En vanlig gödslingsstrategi är att gödsla med 70 % av kvävet vid senare delen av bestockningsfasen BBCH (24-26). Resterande mängd 30 % vid mitten av stråskjutningen BBCH (34-45) enligt strategi B, se figur 4. Vid risk för försommartorka går det att vända på det och lägga 30 % av givan något tidigare vid BBCH (22) och sedan 70 % vid BBCH (30-31). Detta för att grödan skall sätta fler sidokott vid ev. torrperiod. Då givan ges så tidigt går det inte att årsmånsanpassa givorna, se figur 4 strategi C (Albertsson et al.,

2017). Strategi C är den som passar bäst in för odling av höstvetete för helsäd till biogas, för att det gynnar bildningen av sidoskott och att det inte finns något behov av en sen proteingödselgiva. Ska kvävegivan årsanpassas är det bra att ha tre eller flera givor för att anpassa givan efter hur grödan utvecklas. Det är extra viktigt när en hög skörd förväntas eller om det finns ett krav på hög proteinhalt i kärnan. Vid en flerdeldad kvävestrategi minskas huvudgivan och det delas istället ut två givor i stråskjutningsstadiet. En tidigt i fasen BBCH (30-31) och en något senare i BBCH (34-45). Vid en lägre huvudgiva minskar risken för kväveförluster vid kraftiga vårregn (Albertsson et al., 2017). Förslag på fem olika kvävegödslingsstrategier, anpassat till olika förutsättningar, visas i figur 4.

Utvecklingsstadier för stråsäd enligt Zadoks skala (DC)



Figur 4. Förslag till olika fördelningar och tillfällena av N-givor (Albertsson et al., 2017).

Strategi A; måttliga skördeförväntningar och inget krav på proteinhalt

Strategi B; högre skördeförväntningar, krav på proteinhalt samt årsmånsanpassning

Strategi C; svag kvävetillgång i försommartorra områden

Strategi D; högre skördeförväntningar, nå en viss proteinhalt samt årsmånsanpassning

Strategi E; högre skördeförväntningar, nå en viss proteinhalt samt årsmånsanpassning i försommartorra områden

Statistik sammanslaget från flera olika län har visat att en tidigare giva, före huvudgivan BBCH (30), gav samma kärnskörd som när huvudgivan läggs 2 till 3 veckor efter den tidiga givan. Det blir ett bättre kväveutnyttjande vid kompletteringsgödsling än vid tidiga givor då risken för utlakning är stor. Veteplantorna har goda möjligheter att tillgodose sig sena givor av N, vilket ger möjlighet till kompletteringsgivor istället för tidiga givor. Det kväve som finns tillgängligt tidigt på säsongen gynnar tillväxt av sidoskott, medan senarelagt kväve ökar proteinkoncentrationen i kärnan (Nilsson, 2016). Detta är intressant, eftersom det bara är biomassan som lantbrukaren får betalt för som biogassubstrat och inte innehållet i skörden. Det är bättre att kvävet utnyttjas till att bilda biomassa.

Odlingsmål och kvalitet

Fodervete

Vete som klassas som fodervete används främst till djurfoder. Det är ofta lägre krav på kvalitet och proteinhalt för fodervete (Yara, 2017b). Skörden är däremot ofta hög, se Tabell 4.

Tabell 4. Ekonomiskt optimala kvävegivan i kg per ha varierar i sorterna där skörden är likvärdig. Fodervete 1,1 kr per kg kvävepris 10 kr per kg (Krijger, 2009)

Sort	Optimal N-giva	Skörd kg/ha
Olivin	204	7685
Ellvis	186	7647
Kranich	216	7802
Loyal	182	7715
Akteur	203	7704

Stärkelsevete

En hög stärkelsehalt ger ett högt utbyte vid etanoltillverkning därför är en hög proteinhalt inte önskvärd. Höstvete har en hög stärkelsehalt och passar därför väldigt bra till etanolproduktion. Stärkelsevete skördas för att framställa stärkelse och etanol. Stärkelsehalten konkurrerar med proteinhalten, vilket gör att ökar den ena så minskar den andra. En hög kvävegiva ger en positiv inverkan på proteinhalten och en negativ inverkan på stärkelsehalten (Gunnarsson et al., 2008).

Sorter som riktar sig till brödsäd bör undvikas när odlingsmålet är stärkelse, då odlingsmålet med brödvete är högt proteininnehåll. Gödslingsråden för stärkelsevete är att huvudgivan bör vara 100 till 140 kg N per ha, som bör finnas tillgängligt för grödan vid stråskjutning. Räkna med 20 kg N per ton förväntad kärnskörd. En delning av kvävegivan är önskvärd och har visat sig ge högre stärkelsehalt och kärnskörd. Det är då viktigt att den sista givan inte blir för sen, för att undvika proteinbildning (Lantmännen Agroetanol, u.å).

Det skiljer sig väldigt mycket i ekonomiskt optimum mellan de olika sorterna, 183 kg N per ha till 220 kg N per ha (Tabell 5). Detta visar hur viktig sortvalet är i odlingsstrategin. Statistik från 4 försök från 2016 visar ekonomiskt N-optimum för Hereford på 198 kg N per ha. För Torp är optimum ca 10 kg lägre när odlingsmålet är stärkelsevete. (Yara, 2017c)

Tabell 5. Ekonomiskt optimala kvävegivan i kg per ha varierar i sorterna där skörden är likvärdig. Stärkelsevete 1,3 kr per kg kvävepris 10 kr per kg (Krijger, 2009)

Sort	Optimal N-giva	Skörd kg/ha
Olivin	214	7784
Ellvis	189	7647
Kranich	220	7843
Loyal	183	7725
Akteur	203	7704

Brödvete

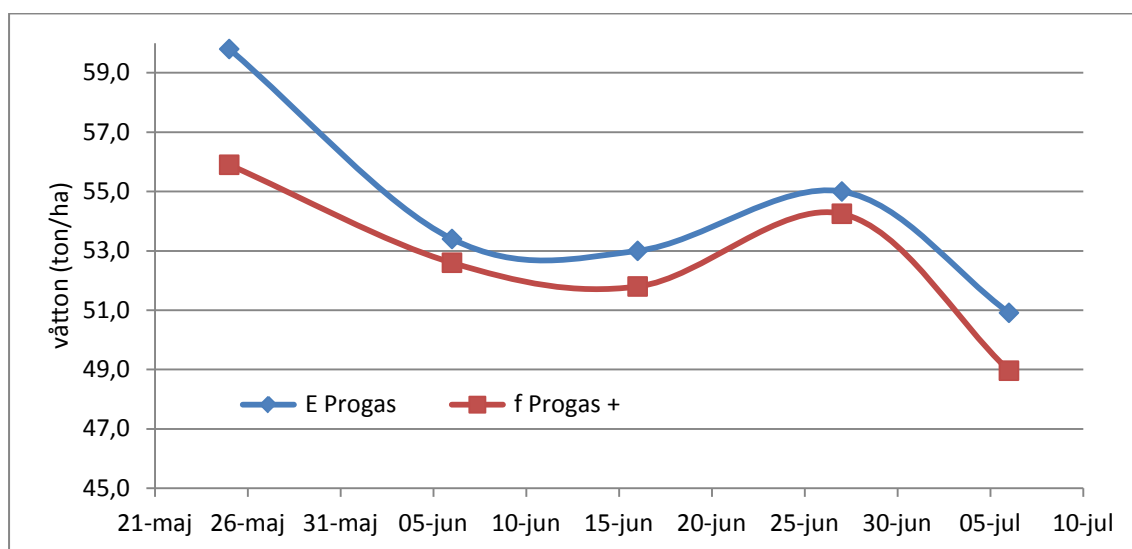
För att nå brödvetekvalitet behöver proteinhalten vara minst 12,5 % i Skåne och 11,5 % i Mellansverige. Framförallt gäller det att välja en sort som bildar mycket protein. En allt för tidig giva ger en låg effektivitet för tillfört kväve i proteinbildning. Det är bättre att vänta med en sen kompletteringsgiva, vid senare stråskjutning BBCH (37-39), för att nå en högre skörd och ett högt proteintal (Gruvaeus, uå). Optimal kvävegiva är högre för brödvete än för andra odlingsmål. I tabell 6 är det möjligt att se hur de olika kväve-optima skiljer sig åt vid minst 12 % i proteininnehåll. Avdrag med 0,5 öre per 0,1 % proteinminskning ner till 11 % (Krijger, 2009).

Tabell 6. Ekonomiskt optimala kvävegivan i kg per ha varierar i sorterna där skörden är likvärdig. Brödvete 1,3 kr per kg kvävepris 10 kr per kg (Krijger, 2009)

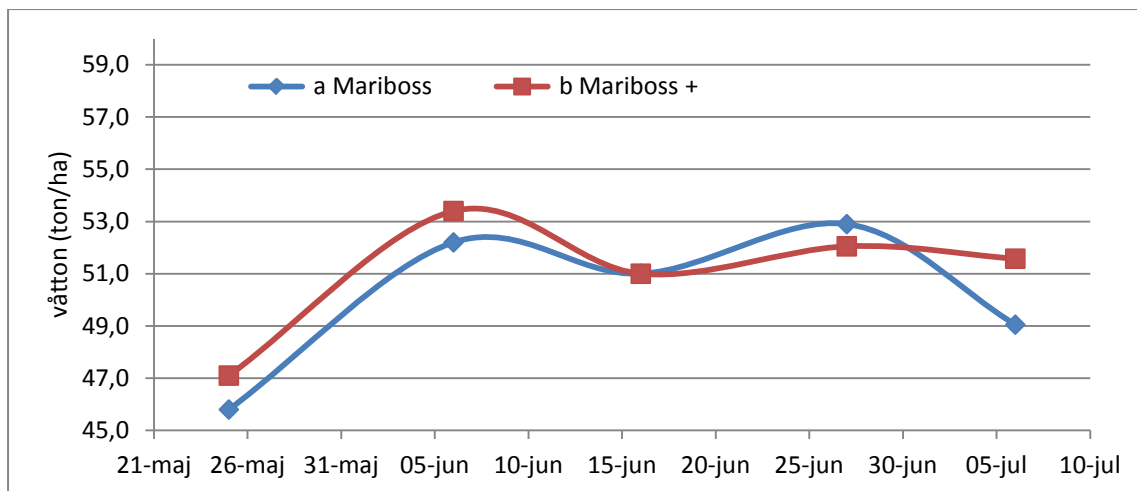
Sort	Optimal N-giva	Skörd kg/ha
Olivin	220	7839
Ellvis	194	7695
Kranich	224	7879
Loyal	192	7811
Akteur	212	7790

Resultat intervjuer

Jeppa Olanders (pers. medd. 2017) som varit involverad i uppstarten av Gasum på Jordberga, som hade driftsstart 2013, säger att han använder sig av samma gödslingsstrategi som han använder till sitt stärkelsevete. Olanders säger att en något lägre totalgiva än den rekommendation som ges till stärkelsevete bör vara det ekonomiskt bästa alternativet. Olanders använder sig av sorten Mariboss. Den har ett väldigt lågt kväveoptimum. Tyvärr finns inte sorten med i Tabell 5 över stärkelsevete. Men tabellen visar tydligt hur de olika sorterna varierar i strikt ekonomiskt optimal kvävegiva. Jeppa är engagerad i helsädesodlingen på Söderslätt och instämmer med att det fortfarande finns mycket att ta reda på när det gäller gödslingsstrategi. Att det skiljer sig så pass mycket mellan sorterna och hur de reagerar på gödselstrategi både när det gäller totalgiva och antal givor. Olanders menar också på att det rent ekonomiskt kan vara bättre att odla råg, då den ger väldigt hög ts-skörd jämfört med höstvete, och till en lägre kväveinsats (Figur 5 och 6). Han påpekar att även om inget finns uttalat, så vill gärna biogasanläggningen undvika råg då den innehåller mindre mängd protein, vilket försämrar processen i biogasanläggningen. Olanders har en teori om att det går att spara in ytterligare kostnader på att dra ner svampbehandlingen något, eftersom grödan skördas tidigare, då är behovet av en långtidsverkande svampbehandling mindre.



Figur 5. Våtvikt vid 5 skördetillfällen av råg, sorten Progas, där Progas + är sådd med 25 % högre utsädesmängd (Olanders, 2014).



Figur 6. Våtvikt vid 5 skördetillfällen av höstvet, sorten Mariboss, där Mariboss + är sådd med 25 % högre utsädesmängd (Olanders, 2014). (Denna figur har tidigare visats under rubrik utsädesmängd som figur 3.)

Enligt Staffan Stomberg (pers. medd., 2017) betalar Gasum i Jorberga just nu 72 öre kg/ts för helsäd och priset är stabilt. Då ska fälten ligga runt 10 km från Jordberga som riktlinje. Staffan berättar att priset följer spannmålsmarknaden för att kunna behålla odlarna och för att inte betala överpris. Om det är bättre pris på de andra odlingsmålen kommer lantbrukarna att välja det före helsäd till biogas. De som odlar grödor till Gasum är kontraktsodlare. Lantbrukarna sköter odlingen på det sätt som dom tycker är bäst och lägger upp sin egen strategi. Gasum planerar sedan skörden och kommunikationen med lantbrukarna.

Stomberg säger att om en lantbrukare ska odla för spannmål till kärnskörd så tillförs ca 50 kg N per ha tidigt på våren, medan till en helsädesgröda till biogas så tillförs 80 till 100 kg N per ha, för att få ett bra bestånd tidigt på våren.

Stomberg säger att runt degmognad BBCH (83) fungerar ensileringen på bästa sätt, men att det även är möjligt att ensilera något senare. Det är även runt detta stadium man får som mest biomassa. Riktlinjen är att ts-halten ska vara runt 33 till 40 %. Stomberg berättar att alla grödor är av intresse. Det är enbart ton ts som lantbrukaren får betalt för. Stomberg berättar att det är mycket politik inblandat i biogasproduktionen, vilket kan leda till att det år 2020 inte längre är tillåtet att odla spannmålsgrödor till biogasproduktion. Då man anser att det konkurrerar med matproduktionen. Däremot är det möjligt att odla vall.

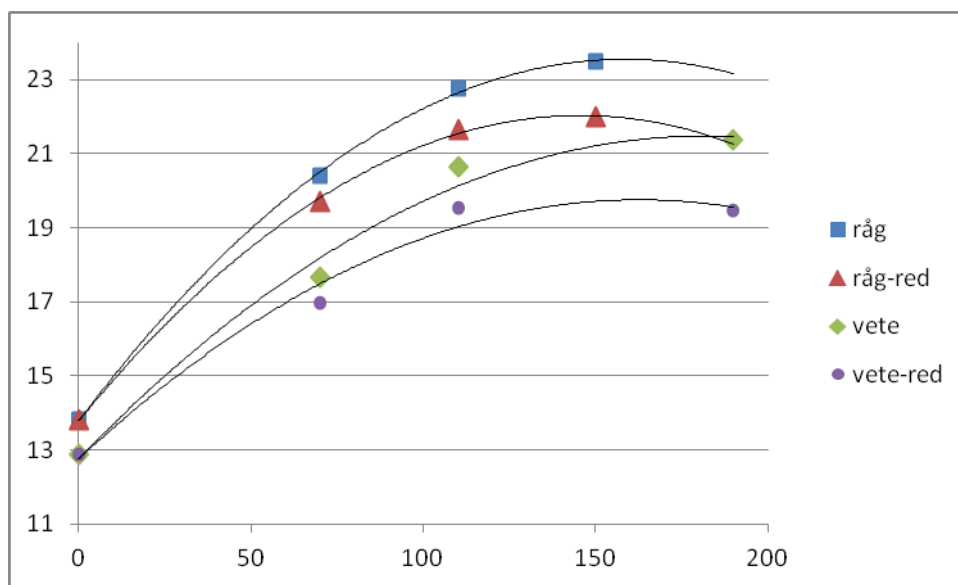
Mattias Hammarstedt (pers. medd., 2017) håller med om att det inte finns en tydlig strategi för helsädesvete till biogasproduktion. Det saknas en gödslingsstrategi för att få så hög biomassaskörd som möjligt. Hammarstedt förespråkar idag en 3 stegs N-strategi till de olika odlingsmålen brödvete/stärkelsevete/fodervete, för att kunna årsanpassa givorna, för att undvika utlakning av N samt nå en hög N-effektivitet. Man använder sig av nollrutor och justerar årets kvävegiva efter att man bestämt kväveupptaget i nollrutan. Totalgivan varierar beroende på året, förfrukt, grödans odlingsmål och hur sortvalet ser ut. Gödslingsstrategierna följer varandra för odlingsmålen till en början, för att sedan variera om målet är proteinbetalning eller inte.

Hammarstedt säger att han inte har någon erfarenhet av helsädesvete till biogas. Hans val av strategi hade varit en tvådelad kvävegiva där 30 % av spridningen sker tidigt och resterande 70 % som huvudgiva. När huvudgivan ska placeras rekommenderar han att använda sig av N-sensor, då det kan vara svårt att se med ögat i en noll-ruta hur mycket kväve som beståndet tagit upp. Finns det risk för försommartorka bör förstagivan vara högre, upp till 50 %. Totalgivan bör vara från 160 kg N per ha till 200 kg N per ha. Hammarstedt säger också att kvävegivan borde vara något lägre då höstvetet ska sköras innan kärnmognad. Hammarstedt säger vidare att det är bättre att försöka få till en tidig sådd på hösten än att sikta på en högre utsädesmängd. Kvävegödsling efter stadium BBCH (37) då flaggbladet syns rekommenderas inte, då bestånden tenderar till att bygga protein istället för biomassa.

Resultat från fältförsök på Kronoslätt 2015

I fältförsöket på Kronoslätt 2015 har råg och höstvetete gödslats med olika kvävestegar. Råg har gödslats med 0, 70, 110 och 150 kg kväve per ha. Höstvetete har gödslats med 0, 70, 110 och 190 kg kväve per ha. Biomassaskörden från det handklippta försöket visas i figur 7.

Anledningen till att det inte är samma kvävestegar för de båda arterna är att råg generellt har en lägre kväverekommendation än höstvetete. Den högsta rekommenderade givan för råg är 140 kg kväve per ha. Till höstvetete är det max 245 kg kväve per ha vid en förväntad kärnskörd av 11 ton (Albertsson et al., 2017).



Figur 7. Biomassaskörd (biologiskt optimum) i råg och vete (ton ts per ha på y-axeln) vid olika kvävegödslingsnivåer (kg N per ha på x-axeln) från försöket på Kronoslätt 2015. Vete-red och råg-red visar ekonomiskt optimum för de två helsädesgrödorna när kvävekostnaden är betald med 10 kg ts per 1 kg N.

Tabell 7. Biologiskt och ekonomiskt optimala kvävegivor i helsäd, Kronoslätt 2015

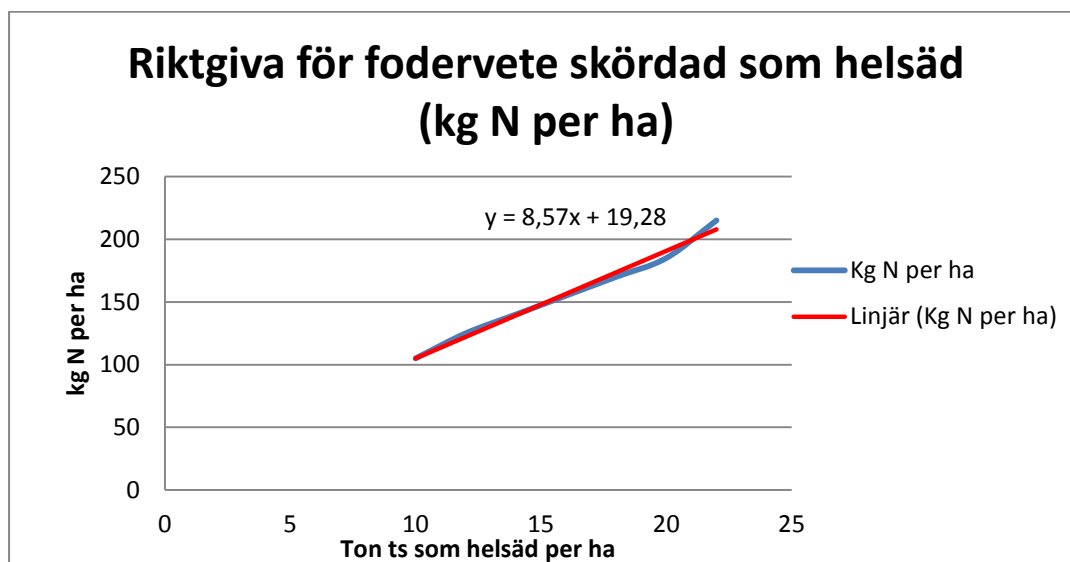
	biologiskt optimal		ekonom. optimal	
	N-giva kg/ha	skörd ton ts/ha	N-giva kg/ha	skörd* ton ts/ ha
vete	181	21,5	163	19,8
råg	158**	23,5	146	22,0

* = skördevärde efter att kvävet är betalt med 10 kg ts per kg N

**= utanför undersökt intervall, 150 kg N/ha = 23,50 ton ts per ha

Uträkning av optimal kvävegiva - helsädehöstvet för biogas

Enligt ”Wheat growth guide” som publiceras av AHDB cereals & oilseeds är kärnskorörden detsamma som 50 % av beståndets totala ts-skörd (Sylvester-Bradley et al., 2015). För att göra en uträkning av den kvävemängd som behövs för skörd av helsäd används gödslingsrekommendationen för kärnskörd av fodervete, enligt Jordbruksverket (Albertsson et al., 2017), och antagandet att kärnskorörden är 50 % av biomassaskörden, se figur 8 och tabell 8.



Figur 8. Riktgiva av kväve till fodervete skördad som helsäd. Beräknad från Jordbruksverkets gödslingsrekommendationer för kärnskörd av fodervete enligt Albertsson et al. (2017) samt antagandet att 50 % av fodervetets biomassa blir kärnskörd enligt Sylvester-Bradley et al. (2015).

Tabell 8. Riktgiva av kväve till fodervete skördad som kärnskörd eller som biomassa. Kvävegivan för fodervete som biomassa är beräknad från Jordbruksverkets gödslingsrekommendationer för kärnskörd av fodervete (Albertsson et al., 2017) samt antagandet att 50 % av fodervetets biomassa blir kärnskörd enligt Sylvester-Bradley et al. (2015)

	Kärnskörd, ton/ha	5	6	7	8	9	10	11
	Biomassa, ton ts/ha	10	12	14	16	18	20	22
Gödsling	kg N/ha	105	125	140	155	170	185	215

Resultatet från 2015 på Kronoslätt visar att den högsta skörden fås vid 181 kg kväve per ha. Då är biomassaskörden 21,5 ton ts per ha (Tabell 7). När man använder beräkningen ovan i Tabell 8 för 21,5 ton ts per ha blir rekommendationen 204 kg kväve per ha. Det

skiljer 23 kg mellan försöket på Kronoslätt och den teoretiska beräkningen baserad på Jordbruksverkets rekommendationer. Detta innebär att, enligt försöket, så går det åt en mindre mängd kväve för att nå den högsta skörden av biomassa än om man skulle följa beräkningen i Tabell 8 baserad på Albertsson et al. (2017).

Resultatet från 2014 på Kronoslätt visar att den högsta biomassaskörden i helsädesvete, även här sorten Mariboss, nås redan vid 150 kg kväve per ha. Då är biomassaskörden 19,3 kg ts per ha. Vid användning av beräkningen ovan i tabell 8 för 19,3 ton ts per ha blir rekommendationen 185 kg kväve per ha. Här skiljer det 35 kg mellan försöket och den teoretiska beräkningen. Ett medelvärde av skillnaderna blir 29 kg kväve per ha (tabell 9). D.v.s. en betydligt lägre kvävegiva än den rekommenderade givan för höstvete som fodervete.

Tabell 9. Skillnad i kvävebehov mellan rekommendationen för fodervete (kärnskörd) baserat på Albertsson et al. (2017) och biologiskt optimal kvävegiva för motsvarande mängd biomassa när höstvetesorten (Mariboss) skördas som helsäd (19,3 resp. 21,5 ton ts per ha) på Kronoslätt år 2014 och 2015

Fältförsök, år	2014	2015	Medel
Rekom. N-giva, kärnskörd	185 kg	204 kg	
Biologiskt optimal N-giva	150 kg	181 kg	
Skillnad	35 kg	23 kg	29 kg

Rekommendationen jag fick av Mattias Hammarstedt, som har mycket erfarenhet av höstvete, var att kvävegivan bör vara något mindre än 160-200 kg N per ha. Med ovanstående uträkning vågar jag säga att 20 kg N per ha lägre kvävegiva per ha inte borde vara något problem.

DISKUSSION

Att minska totalmängden kväve för helsädesvete till biogas bör vara möjligt. Kvävebehovet bör vara lägre, eftersom grödan tar upp kväve under hela sin växtperiod och helsäden skördas innan plantorna dör. Då fler aspekter spelar in på hur mycket kväve plantorna faktiskt tar upp, är det svårt att visa exakt hur mycket mindre. Både Jeppa Olanders och Mattias Hammarstedt är överens om att totalmängden kväve borde vara mindre till höstvete som helsäd än när den skördas för kärnskörd. De är också överens om att sena kvävegivor bör undvikas och att det är bättre att få ut kvävet tidigt.

En högre mängd kväve på våren kan öka antalet skott per m². Jag har inte kunnat påvisa att ett högre antal skott per m² skulle öka den totala mängden biomassa per ha. Det är svårt att veta hur mycket av den tidiga kvävegivan som faktiskt blir till nytta för plantorna tidigt på våren. Fram till slutet på april har ett välgödslat led med 240 kg N per ha tagit upp 48 kg N per ha och ett som är gödslat med 80 kg N per ha, har tagit upp 41 kg N per ha enligt Yaras N-prognos våren 2017. Detta visar att den väldigt mycket större kvävegivan har mindre betydelse för totalmängden kväve som är upptaget i beståndet.

Sortvalet spelar stor roll för att nå bästa ekonomiska optimum vid odling av höstvet till biogas. Lågproteinvet, som har ett lågt kväveoptimum vid hög avkastning, är sorter som passar bäst för helsädesodling till biogas, t.ex. sorten Mariboss,

De intervjuade styrker att det finns relativt lite kunskap om ämnet, kvävestrategi för höstvet som helsädesgröda, och att fler försök hade varit intressant att genomföra.

Resultaten grundar sig på försök, erfarenheter och litteratur som pekar åt samma håll. Detta gör att min åsikt är att resultatet av arbetet är trovärdigt och kommer att vara en bra riktlinje. Då kväveoptimumet i resultatet är väldigt lågt är det möjligt för lantbrukare att experimentera en del själv med erfarenheter de själva har av sina marker.

För att få till en bra spannmålsodling oavsett vad ändamålet är, så krävs det planering. Det är väldigt tydligt när man läser litteraturen. Det är inte bara väder och vind som ska förutspås utan kunskapen om hur grödan fungerar spelar stor roll. Priserna på insatsvaror varierar också med åren och har toppar och dalar precis som priset på den skördade produkten. Det är mycket kunskap som en lantbrukare ska ha koll på och därför är det viktigt med bra information för att möjligheterna till att lyckas ska vara stora. Det finns otroligt mycket information och erfarenheter kring höstvet och kväve. Det finns många experter och många som har gedigen kunskap inom de båda ämnena.

Något som jag tycker har varit väldigt intressant är att det faktiskt är svårt att få tag på en uttalad strategi till höstvet som enbart går ut på att få biomassa vid odling i Sverige. Många har erfarenheter och har inga problem med att diskutera ämnet. Jag har inte lyckats få tag på någon eller läst något som kan ge en riktigt bra strategi med bra vetenskapliga argument som talar för en specifik strategi. Det borde ligga i ett flertal företags, myndigheter och odlares intresse att faktiskt ta fram en ordentlig strategi för att kunna hjälpa lantbrukare med att odla höstvet och annan höstspannmål som helsäd till biogasanläggningar.

Biogas och kväve är en del av debatten för ett hållbart lantbruk. Med hjälp av en bra strategi kan man styrka argumentet för en miljömässigt och ekonomiskt hållbar odling. Detta borde ligga i biogasanläggningarnas, politikernas, odlarnas och framförallt de som använder sig av biogas intresse. Skulle någon visa att odlingen av energigrödor inte är hållbar faller enligt mig hela konceptet med grödor som är odlade för biogasanvändning. En väldigt intressant aspekt är också hur både Olanders och Stomberg visar på oro inför framtiden. De menar båda att det är en stor politisk fråga att producera biogas med livsmedelsgrödor. De finns flera argument som både talar emot och för biogasproduktion baserat på lantbruksgrödor, vilket hade varit intressant att lära sig mer om. Jag anser att det är en för stor post att ingående belysa i detta arbete.

Jag hoppas att jag väcker ett intresse för att fler vetenskapliga studier görs med ämnet, lantbruksgrödor till biogasproduktion ur hållbarhetssynpunkt, i Europa och framförallt Sverige. Jag är för ett samhälle som vill minska användningen av fossila bränslen och då måste man arbeta i alla led. Enligt Björnsson (2012) så är biogasproduktion baserad på helsäd energieffektiv. Den insatta energin vid odling och produktion av biogas kan uppväxlas 2,5 till 3 gånger, när helsäd används som biogassubstrat när fordonsgas produceras.

Jag anser att det behövs mer fältförsök på helsäd för att kunna styrka avkastningarna vid de olika strategierna. Som det är nu grundas mycket på kärnskörd och väldigt lite på försök från skörd som helsäd. Jag anser dock inte att det går att förkasta hypotesen om en högre N-startgiva då litteratur pekar på att det ger fler ax per m². Jag har dock inte kunnat hitta något samband med att fler ax per m² skulle ge en högre skörd av biomassa.

På samma sätt tänker jag angående en ökad utsädesmängd, där ingen litteratur har styrkt att det skulle ge mer skördad biomassa. Det gör det till en ekonomisk förlust om man skulle så med en onödigt hög utsädesmängd. Utsädesmängden bör därför följa de riktlinjer som rekommenderas för sorten.

Våren 2017 har varit kall och långsam, vilket har gjort att plantorna kommer sent igång och mineraliseringen sker långsamt. Yaras N-prognos är ett bra verktyg för att följa markens kväveleverans. Rådgivningen från HIR använder sig av nollrutor tillsammans med N-tester för att kunna göra strategiska beslut under säsongen. Detta tror jag är ett mycket bra sätt att gödsla på ett ekonomiskt och miljömässigt hållbart sätt.

Det är viktigt att vara medveten om att litteraturen som visar hur kväveinnehållet i veteplantan förändras och upptas är baserat på litteratur från England. I England används ofta stråförkortning, vilket gör att plantorna kan få en högre kärnskörd och proteinhalt och därför ett väldigt högt kväveinnehåll. Att en veteplanta kan ta upp 279 kg N per ha betyder inte att rekommendationen är gödsla med 279 N per ha, för att tillgodose veteplantorna med kväve.

För att kunna hitta bättre litteratur som riktar sig direkt till helsädesvete för biogasproduktion finns troligen möjligheten att titta mer på litteratur från Tyskland. Där finns mer och bra erfarenheter från energiodling till biogas. Det är även ytterligare ett sätt för att kunna styrka den teori som jag kommit fram till i arbetet.

Det hade varit väldigt spännande att göra fler skörde-försök med höstvete till helsädes-skörd när man minskar totalgivan med 20 kg N per ha från rekommendationen för fodervete. Jag har haft tillgång till försök från två år och det har varit möjligt att minska kvävegivan med 35 kg per ha det ena året och med 23 kg per ha det andra året, när lågproteinvetet Mariboss ingått i försöken. Detta är intressanta resultat.

Försöken på Kronoslätts gård under 2014 och 2015 har visat att det är möjligt att få en väl så hög biomassaskörd per kg tillfört kväve (kg ts/kg N) när råg odlas istället för höstvete som biogassubstrat.

Slutsatser

Lantbrukare som följer rekommendationer och riktlinjer för kvävegödsling av fodervete eller stärkelsevete, och då speciellt lågproteinvetesorter, kommer att få en effektiv och hållbar odling av höstvete till biogasanläggningar. Att följa rekommendationen för brödsäd är inte att förorda vid odling av helsäd till biogas, eftersom brödsäd normalt behöver en högre kvävegiva och är inte lika effektivt på att omsätta kväve till biomassa.

Det är viktigt att välja höstvetesorter med låga kväveoptimum för maximal skörd. Kvävet bör delas upp med ca 30 % vid bestöckningsfasen (BBCH 24-28) och med ca 70 % vid stråskjutningen (BBCH 30-32). Den totala kvävegivan bör vara runt 140-180 kg per ha beroende på sort, markegenskaper, förfrukt och odlingshistorik. Utsädesmängden bör följa rekommendationen för sorten.

Genom att följa rekommendationen för kvävegivan till fodervete och minska den med 20 kg så har lantbrukaren ett bra riktvärde för uträkning av den totala kvävegivan som bör läggas. Detta resultat grundar sig på försök, erfarenheter och litteratur som pekar åt samma håll. Detta gör att resultatet av arbetet är trovärdigt och kommer att vara en bra riktlinje.

Det behövs dock mer försök som visar på hur det är mest optimalt att odla fram en hög biomassaskörd. Precis som vid de andra odlingsinriktningarna spelar sortval, såtidpunkt och väderförhållanden en stor roll. Priserna för helsädesvete till biogasproduktion följer resten av spannmålspriserna, vilket gör att helsädesodling av höstvete till biogas har samma risker i prisbild som de andra odlingsmålen.

Det hade varit till stor hjälp att ta fram en pålitlig strategi till helsädesvete om de försök som årligen läggs ut för att testa olika höstspannmålssorter och kvävegödslingar också tog handklippta skörderutor på biomassaskörden ett par gånger under sommaren, t.ex. från mjölmognads- till degmognadsstadiet. På så sätt skulle man kunna följa grödans tillväxt och vad de olika gödslingseffekterna får för påverkan på biomassans tillväxt.

Framtiden för helsädesvete som går till biogas är osäker då höstvete klassas som livsmedelsgröda. Helsädesskörden år 2020 på Jordberga är fortfarande osäker om den kommer att bli av på grund av det rådande politiska läget. Politiken kan komma att spela en mycket stor roll för framtida odling av helsädesvete till biogas, även om odlingen av höstvete för produktion av fordonsgas är energieffektiv och hållbar.

REFERENSER

Skriftliga

Agriculture Solutions, uå. *Nitrogen (N)*. [Online]
Available at: <http://www.agriculturesolutions.ca/nitrogen-overview>
[Använd 12 04 2017].

Albertsson, B., 2017. *Rekommendationer för gödsling och kalkning 2017*, Jönköping: Jordbruksverket.

Björnsson, L., 2012. *Energigrödor för biogasproduktion*, Lund: Lunds Universitet.

Gunnarsson, C., J. O. G. L. A. d. T., 2008. *Spannmål till energi - ökad lönsamhet genom anpassning av odlingssystem*, Uppsala: SLU.

Herrmann, C., C. I. M. H., 2016. *Biogas crops grown in energy crop rotations: Linking chemical composition and methane production characteristics*, Potsdam, Tyskland: Leibniz Institute for agricultural engineering Potsdam-Bornim.

Davies, B. D. E. B. F., 1993. *Soil management*. 5:a red. Alexandria Bay: Farming Press.
Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2017. *Sweden*. [Online]
Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#country/210>
[Använd 27 03 2017].

Ek, A., Naturvårdsverket 2017. *Ingen övergödning*. [Online]
Available at: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Ingen-overgodning/>
[Använd 04 05 2017].

Gasum, 2017. *Produktblad Ekologisk Biogödsel dec 2016 - Feb 2017*. [Online]
Available at: <http://www.swedishbiogas.com/biogasanlaggningar/vara-anlaggningar/jordberga>
[Använd 28 03 2017].

Gruvaeus, I., uå. *Styrning av proteinhalten i höstvete och malkorn*, Skara: Fältforskningsenheten, SLU och Hushållningssällskapet Skaraborg.

Hansson, Blomquist & Christensson., uå. *Energi grödor till biogasproduktion effekter på odlingssystemet*, u.o.: Hansson.

Hansson, G., 2016. *Kvävestrategier och kväveformer i höstvete*, Skaraborg: HIR Skåne.

Holmström, C., 2017. *Växthusgaser per sektor*, u.o.: ekonomifakta.

Jordbruksverket i siffror, 2011. *Skördeavkastningen av höstveten har ökat från 2 240 kg/ha år 1913 till 5 660 kg/ha år 2010*. [Online]
Available at: <https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2011/05/19/skordeavkastningen-av-hostvete-har-okat-fran-2-240-kgha-ar-1913-till-5-660-kgha-ar-2010/>
[Använd 27 03 2017].

Karlsson, L., 2014. *Sådd och utsädesmängd höstveten*, Halland: Växa.

Krijger, A.-K., 2009. *Kvävegödsling av olika sorters höstveten*, Skara: Hushållningssällskapet.
Lantmännen Agroetanol, u.å. *Odling av etanolspannmål*. [Online]
Available at: <http://agroetanol.se/spannmal/odling-av-etanolspannmal>
[Använd 20 01 2017].

Nilsson, A., 2016. *Kvävestrategiers effekt på skörd och skördekomponenter i höstveten 2003-2005*, Uppsala: SLU.

Olanders, J., 2014. *Höstveten för biogasproduktion*, u.o.: SB3.

Scandinavian Seed, 2012. *Mariboss*. [Online]
Available at: <http://www.scandinavianseed.se/?p=1178>
[Använd 15 05 2017].

SJVFS, 2009. *Förordning (2009:1464) med instruktion för Statens jordbruksverk*.
u.o.: Näringsdepartementet.

Sylvester-Bradley, R. & al., e., 2015. *Wheat growth guide*, UK: Agriculture and Horticulture Development Board 2015.

Witzenberger et al., L. e. a., 1989, 1991. *The extended BBCH-scale, for specific crops*,
u.o.: u.n.

Wolf, B., 1990. *The fertile triangle*. New York: Food Products Press.

WWF, 2016. *Vår enda framtid: 100 procent fossilfritt*. [Online]
Available at: <http://www.wwf.se/wwfs-arbete/klimat/fornybar-energi/1628298-fornybar-energi-at-alla-klimat>
[Använd 26 04 2017].

Yara, 2017a. *Yara N-Prognos höstveten 2017 V15*, u.o.: u.n.

Yara, 2017b. *Kategorier av veten*. [Online]
Available at: <http://www.yara.se/vaxtnaring/grodor/vete/fakta/kategorier-av-vete/>
[Använd 15 05 2017].

Yara, 2017c. *Växtpressen 1/2017*, -: Yara.

Yngvesson, N., 2014. *Sort - såtidpunkt - utsädesmängd i höstvet*, Bjarred: Skåneförsöken.

Muntliga

1 Staffan Stomberg, Gasum Jordberga 2017-04-04/2017-05-03

2 Jeppa Olanders, Kronoslätt löpande kontakt. 2016 och 2017

3 Mattias Hammarstedt, HIR Skåne 2017-05-09

